

PAT-NO: JP02003103412A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2003103412 A
TITLE: DEVICE AND METHOD FOR FINISH MACHINING PLASTIC
LENS
PUBN-DATE: April 8, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
WAKANO, TERUO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TECHNO DAIICHI KK	N/A

APPL-NO: JP2001301106

APPL-DATE: September 28, 2001

INT-CL (IPC): B23C003/16, B23Q003/08 , G02B003/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device and method for finish machining a plastic lens with the minimum scale of manufacture, excellent quality and high productivity.

SOLUTION: The finish machining device comprises a spindle head 43 which rotates an end mill 42, a cutting and feeding mechanism 34 which oscillates the spindle head 43 so that the radius of the surface machined by the end mill 42 is equal to or larger than the radius of the outer periphery of a ringed rib for being held, and a deep cutting and feeding mechanism 51 which reciprocates the spindle head 43 back and forth against the cutting plane of a plastic lens.

COPYRIGHT: (C) 2003, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-103412
(P2003-103412A)

(43) 公開日 平成15年4月8日(2003.4.8)

(51) IntCl. 識別記号 F I テーマコード(参考)
 B 2 3 C 3/16 B 2 3 C 3/16 3 C 0 1 6
 B 2 3 Q 3/08 B 2 3 Q 3/08 A
 G 0 2 B 3/00 G 0 2 B 3/00 Z

審査請求 有 請求項の数? O.L (全 8 頁)

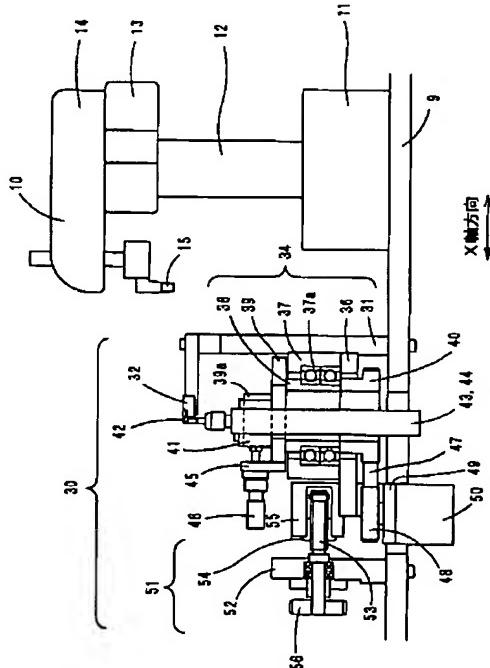
(21)出願番号	特願2001-301106(P2001-301106)	(71)出願人	300018770 テクノダイイチ株式会社 京都府京都市伏見区桃山町根来12番地の4
(22)出願日	平成13年9月28日(2001.9.28)	(72)発明者	若野 輝男 京都府京都市伏見区桃山町根来12番地の4 テクノダイイチ株式会社内
(74)代理人	100062144 弁理士 青山 葵 (外3名)	F ターム(参考)	30016 DA01

(54) 【発明の名称】 プラスチックレンズの仕上げ加工装置およびその仕上げ加工方法

(57) 【要約】

【課題】 必要最小限の大きさで製造でき、高品質で生産性の高いプラスチックレンズが得られるプラスチックレンズの仕上げ加工装置およびその仕上げ加工方法を提供することにある。

【解決手段】 エンドミル42を回転させるスピンドルヘッド43と、前記エンドミル42による被加工面の半径が前記被保持用環状リブの外周半径と同等以上となるように前記スピンドルヘッド43を揺動させる切削送り機構34と、前記スピンドルヘッド43を前記プラスチックレンズの切断面に対して前後に往復移動させる切り込み送り機構51と、で構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラスチックレンズの機能面の周囲に一体成形した被保持用環状リブから延在するゲートの切断面を、エンドミルで切削して仕上げ加工するプラスチックレンズの仕上げ加工装置において、

前記エンドミルを回転させるスピンドルヘッドと、前記エンドミルによる被加工面の半径が前記被保持用環状リブの外周半径と同等以上となるように前記スピンドルヘッドを揺動させる切削送り機構と、前記スピンドルヘッドを前記プラスチックレンズの切断面に対して前後に往復移動させる切り込み送り機構と、からなることを特徴とするプラスチックレンズの仕上げ加工装置。

【請求項2】 エンドミルによる被加工面の半径を被保持用環状リブの外周半径以上とするとともに、前記スピンドルヘッドの揺動中心を前記プラスチックレンズの光軸中心から前記切断面の反対側に偏心させたことを特徴とする請求項1に記載のプラスチックレンズの仕上げ加工装置。

【請求項3】 プラスチックレンズの機能面の周囲に一体成形した被保持用環状リブから延在するゲートの切断面を、エンドミルで切削して仕上げ加工するプラスチックレンズの仕上げ加工装置において、

前記被保持用環状リブの上下面を挟持する上治具および下治具で前記プラスチックレンズの上下面を被覆するとともに、前記上治具および下治具からはみ出したゲートの切断面をエンドミルで切削することを特徴とするプラスチックレンズの仕上げ加工装置。

【請求項4】 プラスチックレンズの機能面の周囲に一体成形した被保持用環状リブから延在するゲートを切断するプラスチックレンズの仕上げ加工装置において、前記被保持用環状リブの上下面を上治具および下治具で挟持しつつ、前記ゲートを切断するゲート切断装置を備えていることを特徴とするプラスチックレンズの仕上げ加工装置。

【請求項5】 上治具が、被保持用環状リブの基部に吸着する搬送用筒状真空吸着保持具であることを特徴とする請求項3または4に記載のプラスチックレンズの仕上げ加工装置。

【請求項6】 プラスチックレンズの機能面の周囲に一体成形した被保持用環状リブから延在するゲートの切断面を、エンドミルで切削して仕上げ加工するプラスチックレンズの仕上げ加工方法において、

前記ゲートを切断したプラスチックレンズの被保持用環状リブの基部に筒状吸着保持具を吸着させて保持した後、前記被保持用環状リブの下面に接触可能な下治具に前記プラスチックレンズを位置決めして挟持するとともに、前記下治具および筒状吸着保持具で前記プラスチックレンズの表裏面を被覆し、前記下治具および筒状吸着保持具からはみ出したゲートの切断面を切削して仕上げることを特徴とするプラスチックレンズの仕上げ加工方

法。

【請求項7】 筒状吸着保持具が、筒状真空吸着保持具であることを特徴とする請求項6に記載のプラスチックレンズの仕上げ加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、射出成形等によって形成されたプラスチックレンズの仕上げ加工装置およびその仕上げ加工方法に関する。特に、CD、DVD等に使用される光学式メモリー媒体のデータ書き込み用レンズあるいはデータ読み取り用レンズの仕上げ加工に使用できる仕上げ加工装置およびその仕上げ加工方法に関する。

【0002】

【従来の技術と発明が解決しようとする課題】従来、射出成形したプラスチックレンズのゲートを切断すると、ゲートの切断面が機能面に接近している場合に、プラスチックレンズ内部の応力集中によってクラックが生じたり、切断時の内部応力がプラスチックレンズに残留して歪みを生じるおそれがある。

【0003】このため、図9に示すように、前記プラスチックレンズ1の機能面2（半径R1）の外周縁部に被保持用環状リブ3（半径R2）を一体成形し、その被保持用環状リブ3からゲート4を延在したものがある。前記プラスチックレンズ1は、ゲート4を切断したままの状態で使用することを前提としているが、ゲート4の切断位置のバラツキにより、切断したままの状態で使用できない場合があった。

【0004】

このため、ゲート4の切断位置のバラツキによる不具合を解消すべく、図10に示すように、被保持用環状リブ3の外周の一部に切り取り面3aを形成し、この切り取り面3aからゲート4を延在したものがある。切断したゲート4の一端部が残存しても、少なくとも被保持用環状リブ3の外周半径R2の円内から切断したゲート4の一端部がはみ出さないようにするためである。

【0005】しかしながら、前記被保持用環状リブ3の大きさは、ゲート4の切断位置のバラツキ代、および、切断時のクラックによる白化現象、切断用刃物に取り付けられたヒーター熱による溶融・変形代を考慮して決定されていた。このため、ゲート4の切断のみで対応する従来の製品では小型化に限界があった。

【0006】本発明は、必要最小限の大きさで製造でき、高品質で生産性の高いプラスチックレンズが得られるプラスチックレンズの仕上げ加工装置およびその仕上げ加工方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明にかかるプラスチックレンズの仕上げ加工装置は、前記目的を達成すべく、プラスチックレンズの機能面の周囲に一体成形した

被保持用環状リブから延在するゲートの切断面を、エンドミルで切削して仕上げ加工するプラスチックレンズの仕上げ加工装置において、前記エンドミルを回転させるスピンドルヘッドと、前記エンドミルによる被加工面の半径が前記被保持用環状リブの外周半径と同等以上となるように前記スピンドルヘッドを揺動させる切削送り機構と、前記スピンドルヘッドを前記プラスチックレンズの切断面に対して前後に往復移動させる切り込み送り機構、からなる構成としてある。

【0008】本発明によれば、エンドミルによる被加工面の半径を前記被保持用環状リブの外周半径と同等以上となるようにスピンドルヘッドを揺動させ、ゲートの切断面を前記エンドミルで切削、除去する。このため、被保持用環状リブを必要最小限度の大きさにでき、従来例よりも小さな被保持用環状リブを備えた最小半径のプラスチックレンズが得られる。

【0009】本発明の実施形態としては、エンドミルによる被加工面の半径を被保持用環状リブの外周半径以上とするとともに、前記スピンドルヘッドの揺動中心を前記プラスチックレンズの光軸中心から前記切断面の反対側に偏心させた構成であってもよい。本実施形態によれば、被保持用環状リブの外周円弧よりも大きな円弧の軌跡に沿ってエンドミルが揺動し、ゲートの切断面を切削する。このため、被保持用環状リブの一部を必要最小限度、切削するだけゲートの切断面を除去できる。この結果、最小の被保持用環状リブを有する最小のプラスチックレンズが得られる。

【0010】また、本発明にかかるプラスチックレンズの仕上げ加工装置は、プラスチックレンズの機能面の周囲に一体成形した被保持用環状リブから延在するゲートの切断面を、エンドミルで切削して仕上げ加工するプラスチックレンズの仕上げ加工装置において、前記被保持用環状リブの上下面を挟持する上治具および下治具で前記プラスチックレンズの上下面を被覆するとともに、前記上治具および下治具からはみ出したゲートの切断面をエンドミルで切削する構成としてある。

【0011】本発明によれば、切削されるプラスチックレンズの表裏面が上治具および下治具で被覆されるので、切削粉等が前記プラスチックレンズに付着せず、傷つけることがない。

【0012】本発明にかかる他のプラスチックレンズの仕上げ加工装置は、プラスチックレンズの機能面の周囲に一体成形した被保持用環状リブから延在するゲートを切断するプラスチックレンズの仕上げ加工装置において、前記被保持用環状リブの上下面を上治具および下治具で挟持しつつ、前記ゲートを切断するゲート切断装置を備えていてもよい。

【0013】本発明によれば、プラスチックレンズの環状リブの上下面を、上治具および下治具で挟持しつつ、ゲートを切断する。このため、切削粉等がプラスチックレ

ンズの機能面に付着することなく、損傷を防止する。さらに、前記上治具および下治具で環状リブの上下面を挟持することにより、切削時の衝撃力を抑制し、残留応力を極小化する。

【0014】本発明の実施形態としては、上治具が、被保持用環状リブの基部に吸着する搬送用筒状真空吸着保持具であってもよい。本実施形態によれば、搬送用筒状真空吸着保持具を上治具に兼用しているので、搬送と同時に位置決めでき、作業効率が良く、構造が簡単なプラスチックレンズの仕上げ加工装置が得られる。

【0015】本発明にかかるプラスチックレンズの仕上げ加工方法は、プラスチックレンズの機能面の周囲に一体成形した被保持用環状リブから延在するゲートの切断面を、エンドミルで切削して仕上げ加工するプラスチックレンズの仕上げ加工方法において、前記ゲートを切断したプラスチックレンズの被保持用環状リブの基部に筒状吸着保持具を吸着させて保持した後、前記被保持用環状リブの下面に接触可能な下治具に前記プラスチックレンズを位置決めして挟持するとともに、前記下治具および筒状吸着保持具で前記プラスチックレンズの表裏面を被覆し、前記下治具および筒状吸着保持具からはみ出したゲートの切断面を切削して仕上げる工程からなる方法である。

【0016】本発明によれば、プラスチックレンズの表裏面を下治具と筒状吸着保持具とで被覆するので、切削粉等が付着せず、機能面を傷つけない仕上げ加工方法が得られる。また、筒状吸着保持具を治具に兼用しているので、作業効率の良い仕上げ加工方法が得られる。

【0017】本発明の実施形態としては、前記筒状吸着保持具が筒状真空吸着保持具であってもよい。本実施形態によれば、プラスチックレンズの機能面に直接接触することなく搬送して位置決めできるので、機能面を傷つけるおそれがなく、簡便な方法で搬送、位置決めできるプラスチックレンズの仕上げ加工方法が得られるという効果がある。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明にかかるプラスチックレンズ切削装置の一実施形態を図1ないし図8の添付図面に従って説明する。本実施形態は、図1に示すように、プラスチックレンズ1の中間製品である成形品6を、ロボットアーム10を介してゲート切断装置20、切削装置30、および、収納装置60に順次搬送して仕上げる加工システムに適用した場合である。

【0019】前記成形品6は、図2Aに示すように、プラスチックレンズ1の機能面2の外周縁部に設けた被保持用環状リブ3がゲート4を介して樹脂流路であるランナー5と一体化したものである。

【0020】ロボットアーム10は、図5に示すように、ベースプレート9に取り付けた支持台11に立設した支柱12と、この支柱12の上端部に回転可能に支持

された第1腕部13と、この第1腕部13の先端に回動可能に支持された第2腕部14とかなる。そして、前記第2腕部14の自由端に真空吸着パイプ15が垂直方向にスライド可能に配置されている。前記真空吸着パイプ15の下端開口縁部は、プラスチックレンズ1の被保持用環状リブ3の基部を吸着保持できる断面形状となっている。なお、前記真空吸着パイプ15の材質はプラスチックであるが、ステンレススチール等の金属を使用してもよい。また、前記真空パイプ15は円筒形に限らず、断面方形、断面6角形、断面8角形などの断面多角形の筒体であってもよい。

【0021】ゲート切断装置20は、図3に示すように、受け台21の位置決め用凹部22にプラスチックレンズ成形品6を位置決めし、そのゲート4を一対の切断用刃23、24で上下から切断してランナー5を分離する装置である。なお、このプラスチック成形レンズ1をランナー5などから分離するために前記ゲート切断装置20を使用してもよいが、ゲート4部分を折る等による分離装置(図示無し)によってプラスチック成形レンズ1を分離してもよい。

【0022】ついで、プラスチックレンズ1の機能面2に直接接触しない構造を有する真空吸着パイプ15で吸着保持し、ロボットアーム10を介してプラスチックレンズ1を切削装置30の所定位置に位置決めする。ここで、切削装置30の所定位置とは、プラスチックレンズ1の下面が接触する加工用治具32上をいい、切削加工を行うエンドミル42の振動中心42a(図7)とプラスチックレンズ1の光軸中心7とが同一直線上に位置する位置をいう。

【0023】前記切削装置30は、図4ないし図7に示すように、ベースプレート9に正面逆し字形状の支持支柱31を立設するとともに、前記支持支柱31の上面自由端に加工用治具32が固定されている。この加工用治具32には、図6に示すように、仕上げ加工を施すプラスチックレンズ1を位置決めできる位置決め用凹部33が形成されている。前記位置決め用凹部33にプラスチックレンズ1を位置決めすると、切り残したゲート4がはみ出すように位置決めできる。

【0024】なお、加工用治具32は、その凹部33の直径がプラスチックレンズ1の機能面2の直径R1よりも大きく、かつ、環状リブ3の外周半径R2よりも小さいので、プラスチックレンズ1の機能面2の下面に接触しない構造となっている。また、ゲート切断を行ったプラスチックレンズ1を、一旦、図示しないトレイ等に収納し、そのトレイからロボットアーム10の真空吸着パイプ15で切削装置30の所定位置に位置決めしてもよい。

【0025】次に、前記切削装置30は、後述するエンドミル42をプラスチックレンズ1の外周面に沿って振動運動させる切削送り機構34と、エンドミル42をブ

ラスチックレンズ1に近づけたり、あるいは、遠ざけたりする切り込み送り機構51とを備えている。すなわち、切削送り機構34は、ベースプレート9に並設した一対のリニアガイド35、35に搭載したスライドベース36からなるものである。このスライドベース36の上面に固定したペアリングボックス37内にはペアリング37aを介してペアリング内径ブロック38が回動自在に取り付けられている。前記ペアリングブロック内径ブロック38の上面には振動ブロック39が固定されて10いる一方、前記ペアリング内径ブロック38の下面には、タイミングブーリー40が固定されている。

【0026】一方、前記振動ブロック39の上面に一対のガイドブロック39a、39aが所定の間隔をおいて並設されている。前記ガイドブロック39a、39aにガイドされてスピンドル固定ブロック41が往復移動可能に支持されている。前記スピンドル固定ブロック41には、エンドミル42を着脱可能に装着したスピンドルヘッド43を取り付けてある。このスピンドルヘッド43は前記エンドミル42を回転させるモータを内蔵している。なお、前記スピンドルヘッド43とエンドミル42とで回転切削用スピンドルユニット44と呼ばれるユニットが構成されている。さらに、前記スピンドル固定ブロック41は前記振動ブロック39の外周縁部に立設した固定ブロック45を介してマイクロメータ46に接続されている。

【0027】このため、前記スピンドル固定ブロック41を前記マイクロメータ46で設定位置まで移動させ、スピンドル固定ブロック41に備えた固定ボルトで振動ブロック39に固定することにより、前記エンドミル42を1/100mmの単位で図5のX軸方向に微調整して固定できる。したがって、本実施形態によれば、仕上げ加工を行うプラスチックレンズ1の外径が変化しても容易に対応できるという利点がある。

【0028】前記タイミングブーリー40は、タイミングベルト47を介してタイミングブーリー48に連結されている。このタイミングブーリー48は、前記スライドベース36のブレケット49に固定されたサーボモータ50の回転軸に取り付けられている。したがって、サーボモータ50の回転力は、タイミングブーリー48、40タイミングベルト47、タイミングブーリー40を介し、ペアリング内径ブロック38を回動させる。このため、切削送り機構34を介して振動ブロック39が回動すると、振動ブロック39の回転中心から偏心した位置にあるスピンドル固定ブロック41が振動運動を行う。この結果、スピンドル固定ブロック41に固定されているスピンドルヘッド43のエンドミル42は、振動運動を行いつつ、それ自身もスピンドルヘッド43が内蔵するモータで回転する。

【0029】なお、前記スピンドルヘッド43は、図6に示すように、プラスチックレンズ1の下面の加工用治

具32よりも低い位置にある。このため、エンドミル43を装着すると、その刃先が上向きになる。このため、加工用治具32の上方は開放されているので、搬送・位置決めに必要なスペースを十分に確保でき、視認性、作業性ともに良好な環境になる。

【0030】前記切り込み送り機構51は、図4および図5に示すように、前記ベースプレート9に立設したボールネジ固定ブロック52に回動可能に支持されたボールネジ53からなる。前記ボールネジ53の一端はナット54を介してボールネジブロック55に連結されている。前記ボールネジブロック55は前記スライドベース36に固定されている。このため、ボールネジ53の回転運動が直線往復運動に変換され、スライドベース36を直線往復運動させる。一方、前記ボールネジ53の他端にはタイミングアーリー56が設けられており、このタイミングアーリー56はタイミングベルト57を介してサーボモータ59のタイミングアーリー58に連結されている。前記サーボモータ59はベースプレート9のプラケット8に固定されている。

【0031】したがって、サーボモータ59の回転がタイミングアーリー58、タイミングベルト57、タイミングアーリー56を介してボールねじ53に伝達される。そして、ボールねじ53は回転運動を直線運動に変換し、ボールねじ53のナット54に固定されているボールねじブロック55を介し、スライドベース36に直線運動（前後動作）を伝達する。

【0032】収納装置60は、図1に示すように、格子状に配置された複数個の凹部61にプラスチックレンズ1を個々に収納、整理、整頓するためのものである。

【0033】次に、前述の装置によるプラスチックレンズの仕上げ方法について説明する。まず、図3に示すように、成形直後のプラスチックレンズ成形品6のプラスチックレンズ1をゲート切断装置20の位置決め用凹部22に位置決めする。ついで、前記プラスチックレンズ1の環状リブ3をロボットアーム10の吸着パイプ15で押しつつ、切断用切刃23、24でゲート4を切断してランナー5を切り離す。

【0034】ついで、ゲート4を切断したプラスチックレンズ1を吸着パイプ15に真空吸着したままの状態で切削装置30に搬送し、位置決め用凹部33に位置決めた後、押圧する（図6）。ついで、エンドミル42を回転させるとともに、切削送り機構34および切り込み送り機構51を駆動させることにより、プラスチックレンズ1のゲート4の切断面を仕上げ切削する。本実施形態では、吸着パイプ15でプラスチックレンズ1の機能面2が被覆されているので、切削粉等が付着せず、傷つけないという利点がある。

【0035】切削手順は、図7に示すように、予め定められた原点位置71（または待機位置）にエンドミル42が待機しており、その待機位置でエンドミル42自身

が回転を開始する。そして、切り込み送り機構51にてエンドミル42を切り込み位置72まで移動させる。ついで、切削送り機構34を稼働し、揺動中心42aを支点として切削終了位置73までエンドミル42を移動し、ゲート4の切断部の仕上げ切削を実施する。なお、この時、切削加工面に図示しないエアーブロー、または、静電気除去ブローを行うと、除塵はより一層効果的である。

【0036】統いて、切り込み送り機構51を逆転させることにより、エンドミル42を切り込み戻り位置74まで後退させ、プラスチックレンズ1からエンドミル42を退避させる。そして、切削送り機構34を逆転させてエンドミル42を原点位置71（待機位置）に戻し、次の加工に備える。

【0037】なお、エンドミル42の揺動半径R3をプラスチックレンズ1の半径R2と同一にすることも可能であるが、プラスチックレンズ1の取り付け位置等の誤差を考慮し、プラスチックレンズ1の半径R2よりも大きな半径にしておいてよい。

【0038】切削加工終了後、吸着パイプ15にてプラスチックレンズ1を吸着保持したままロボットアーム10でプラスチックレンズ1を搬送する。そして、収納装置60のトレイ61に位置決めした後、吸着パイプ15の真空破壊を行い、プラスチックレンズ1を吸着パイプ15から開放し、収納装置60に仕上げ加工済みのプラスチックレンズ1を収納する。以後、同様な作業を繰り返すことにより、作業を行うことができる。

【0039】なお、前述実施形態における切り込み送り機構51および切削送り機構34を同期させて制御することにより、エンドミルの切削軌跡を直線状の切削軌跡としてもよい。

【0040】

【発明の効果】本発明によれば、ゲートの切断面をエンドミルで切削、除去するので、被保持用環状リブを必要最小限度の大きさにでき、従来例よりも小さな被保持用環状リブを備えたプラスチックレンズが得られるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかるプラスチックレンズの仕上げ加工装置を示す概略平面図である。

【図2】吸着保持具で保持したプラスチックレンズの加工手順を示す平面図である。

【図3】図1で示したゲート切断装置の部分拡大断面図である。

【図4】図1の部分拡大平面図である。

【図5】図4のA-A線断面図である。

【図6】実施形態にかかるゲート切断部の仕上げ加工工程を説明するための拡大図である。

【図7】本発明にかかるプラスチックレンズの切削手順を示す説明図である。

【図8】本発明にかかるプラスチックレンズの拡大側面図である。

【図9】従来例にかかるプラスチックレンズのゲートを除去する方法を説明するための平面図である。

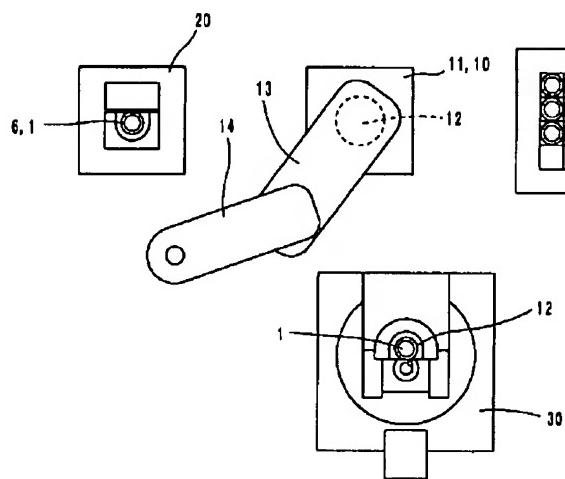
【図10】他の従来例にかかるプラスチックレンズのゲートを除去する方法を説明するための平面図である。

【符号の説明】

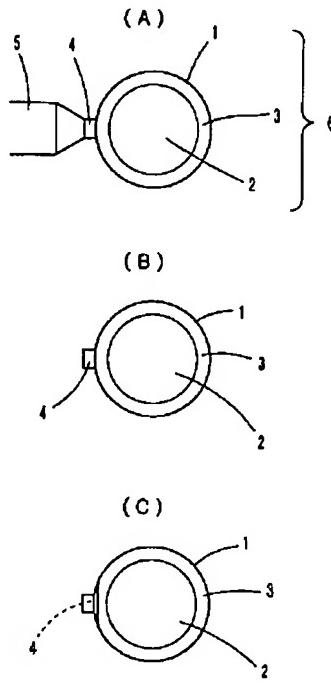
1…プラスチックレンズ、2…機能面、3…被保持用環状リブ、4…ゲート、5…ランナー、6…プラスチックレンズ成形品、7…光軸心、9…ベースプレート、10…ロボットアーム、11…吸着パイプ、20…ゲート切断装置、23、24…切断用刃刃、30…切削装置、32…加工用治具、33…位置決め用凹部、34…切削送り機構、35…リニアガイド、36…スライドベース、37…ペアリングボックス、37a…ペアリング、38

…ペアリング内径プロック、39…振動プロック、39a…ガイドプロック、40…タイミングブーリー、41…スピンドル固定プロック、42…エンドミル、42a…振動中心、43…スピンドルヘッド、44…回転切削用スピンドルユニット、45…固定プロック、46…マイクロメータ、47…タイミングベルト、48…タイミングブーリー、49…ブラケット、50…サーボモータ、51…切り込み送り機構、52…ボルネジ固定プロック、53…ボルネジ、54…ナット、55…ボルネジプロック、56…タイミングブーリー、57…タイミングベルト、58…タイミングブーリー、59…サーボモータ、60…収納装置、61…凹部、R1…機能面の半径、R2…環状リブの外周半径、R3…エンドミルの振動半径。

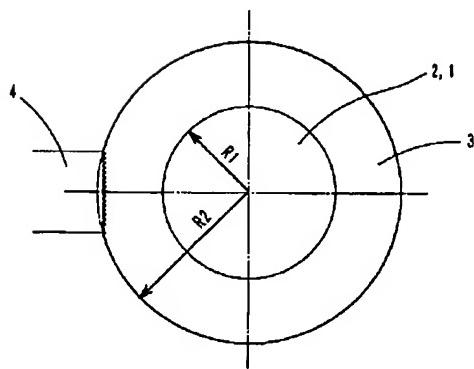
【図1】



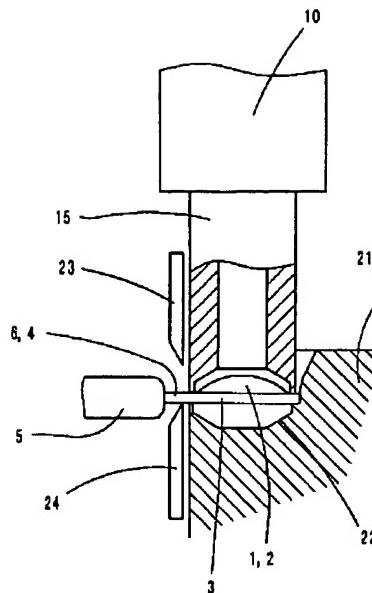
【図2】



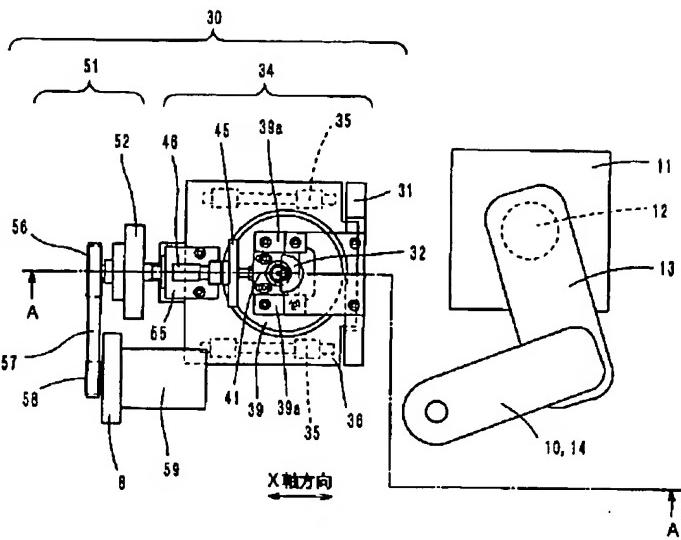
【図9】



[図3]

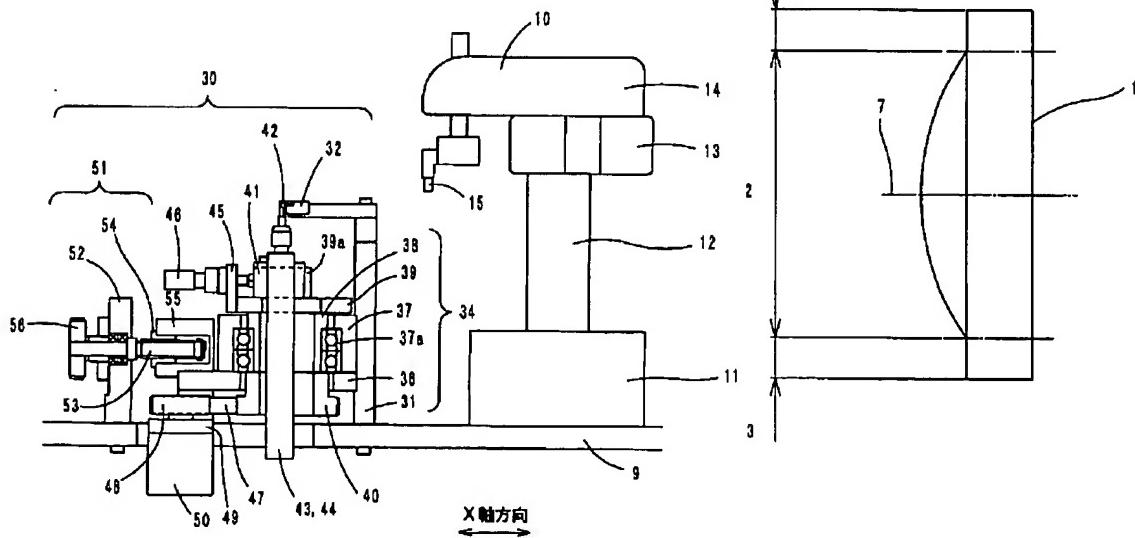


〔図4〕

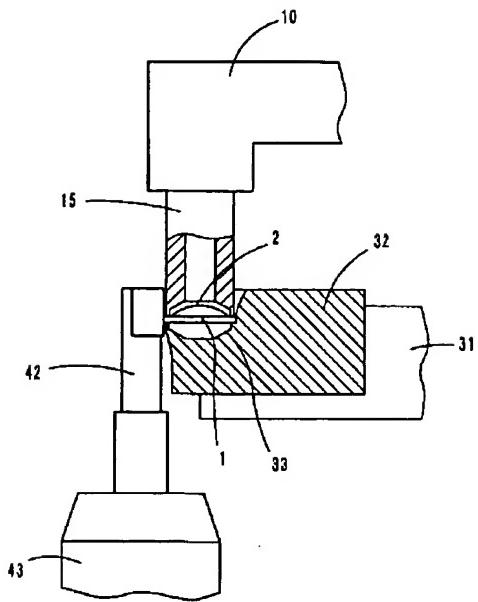


【図8】

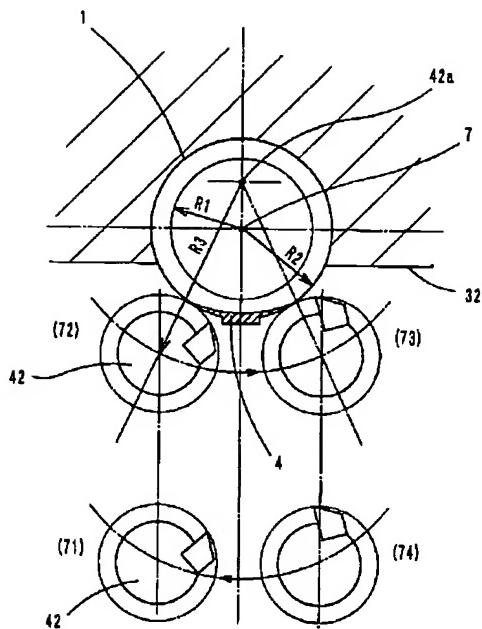
【図5】



【図6】



【図7】



【図10】

